

Budget quadcopter and powerful GIS features

Использование даже недорогого квадрокоптера позволяет получить большой спектр геоинформационных продуктов разного целевого назначения, удобный доступ к которым может быть организован через веб и мобильные приложения. На основе полученного опыта рассказывается, каким основным требованиям должен удовлетворять квадрокоптер, какова стоимость и организационные особенности их эксплуатации, а главное, что можно получить после выполнения съемки и какие преимущества это дает широкому кругу потребителей.

Рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА, дронов) и связанных с ними технологий стремительно развивается и сегодня любая компания в сфере геоинформационных (ГИС) технологий может позволить себе покупку недорогого квадрокоптера, получая при этом большой спектр ГИС продуктов. Именно об этом сегменте БПЛА и возможных ГИС решениях пойдет речь в данной статье, она основана на полугодовом опыте использования двух квадрокоптеров.



Начнем с выбора квадрокоптера, который сразу задаст нижнюю ценовую планку. И связано это с формированием полетного задания, когда БПЛА автоматически выполняет съемку с заданными характеристиками (высота, перекрытие, угол наклона камеры и др.) с помощью так называемых «планировщиков полетов» или интеллектуальных режимов. С учетом этого важного с точки зрения ГИС и получения полноценных информационных продуктов аспекта, к сожалению следует отметить, что недорогие и пусть и хорошие квадрокоптеры, конкурирующие с более дорогими брендами по большинству характеристик, выпадают из рассмотрения. Они больше подходят для проведения визуальной инспекции в режиме реального времени, получения красивых кадров или видеопролетов, но не для последующего создания ГИС продуктов. Опуская очевидные характеристики, такие как разрешение матрицы, продолжительность полета, сенсоры для предотвращения столкновений, качество и надежность исполнения, компактность и т.п., ключевыми моментами в плане дальнейшего использования результатов в ГИС являются:

- Обязательное наличие датчиков глобального спутникового позиционирования для получения координат съемки и опциональное наличие Real Time Kinematic (RTK) для получения высокоточных координат.
- Наличие публичного инструментария Software Development Kit (SDK) для управления БПЛА, что обеспечивает выбор наиболее подходящего планировщика полета. В случае закрытого SDK, то есть доступного только разработчику БПЛА, у пользователя будет только «родное» приложение и тогда следует обратить внимание на наличие специальных режимов съемки (полет по путевым точкам, облет по орбите, кадровая съемка).

- Трехосевой подвес, позволяющий выполнять ровную и плавную съемку, не зависимо от маневров квадрокоптера.
- Доступ к телеметрическим данным для получения геопривязанного видео – Full Motion Video (FMV).
- Полное соответствие заявленным функциям. Многие новинки, стремясь захватить рынок, по факту предоставляют не полный перечень возможностей, реализуют их не стандартно и лишь со временем и только частично закрывают недоработки.

Таким образом, можно выделить несколько ценовых категорий «ГИС квадрокоптеров» (табл. 1). К этой цене необходимо добавить 20-30% для покупки запасных частей и дополнительного оборудования: лопасти, батарейки, карты памяти, солнцезащитные козырьки, автомобильные зарядные устройства и т.п.

Таблица 1. Ценовые категории «ГИС квадрокоптеров»

Категория	Характерные особенности	Начальная цена, тыс. руб	Модели (примеры)
Стартовый	Ограниченный спектр продуктов	30-40	DJI Mavic Air, Xiaomi Fimi X8 SE, Hubsan Zino Pro
Бескомпромиссный	Полный спектр продуктов, надежность и удобство эксплуатации	120-150	DJI Phantom 4, DJI Mavic 2 Pro, Yuneec H520, Typhoon H Pro-RS, Parrot Bluegrass
Геодезический	Бескомпромиссный + высокая точность продуктов	300-350	DJI Phantom 4 RTK, Yuneec H520 RTK, Geobox Atlas Compact
Профессиональный	Геодезический + смена подвеса, увеличенная продолжительность полета	600	DJI Inspire, DJI Matrice, 3DR H520, Геоскан 401

Следующий аспект – организационный. После покупки БПЛА должен быть поставлен на учет в Росавиации, а перед вылетом должны быть получены:

- 1) разрешение на использование воздушного пространства в зональном центре Единой системы по организации воздушного движения и в органе самоуправления или исполнительной власти, если полет будет проходить в населенном пункте;
- 2) разрешение на съемку в региональном управлении Федеральной службы безопасности (РУ ФСБ).

Однако, можно обойтись без первого разрешения при условии, что высота съемки не более 150 метров и полет происходит в светлое время суток в пределах прямой видимости оператора без нарушения особых зон (аэродромы, критически важные объекты, охраняемые объекты, массовые мероприятия и т.п.).

После выполнения съемки материалы должны быть переданы в РУ ФСБ для рассекречивания, если планируется их использование в открытом доступе.

Непосредственно съемку рекомендуется осуществлять с использованием уже упомянутых «планировщиков полетов». Это недорогие, а порой и бесплатные приложения, в которых пользователь указывает область съемки, тип облета и желаемые параметры, а планировщик автоматически рассчитывает такие характеристики плана полета, как траектория, включая выход и заход на посадку, кадрирование, действия при замене

батареи и др. Всё, что остается сделать пилоту – нажать кнопку, дождаться загрузки плана полета и пассивно отслеживать его выполнение. Кстати, для пользователей [ArcGIS](#), использующих продукцию компании Apple, доступно бесплатное приложение Site Scan (Esri Edition), в котором при планировании полетов можно видеть не только базовую карту, но и тематические данные на ресурсе ArcGIS Online. Кроме того, в качестве рекомендуемых приложений можно отметить такие как Drone Harmony, Pix4Dcapture, UgCS.

Итак, квадрокоптер успешно приземлился, результаты съемки скопированы на компьютер и можно приступить к обработке данных и созданию ГИС решений. В зависимости от режима полета можно получить несколько вариантов пространственных данных (рис. 1).

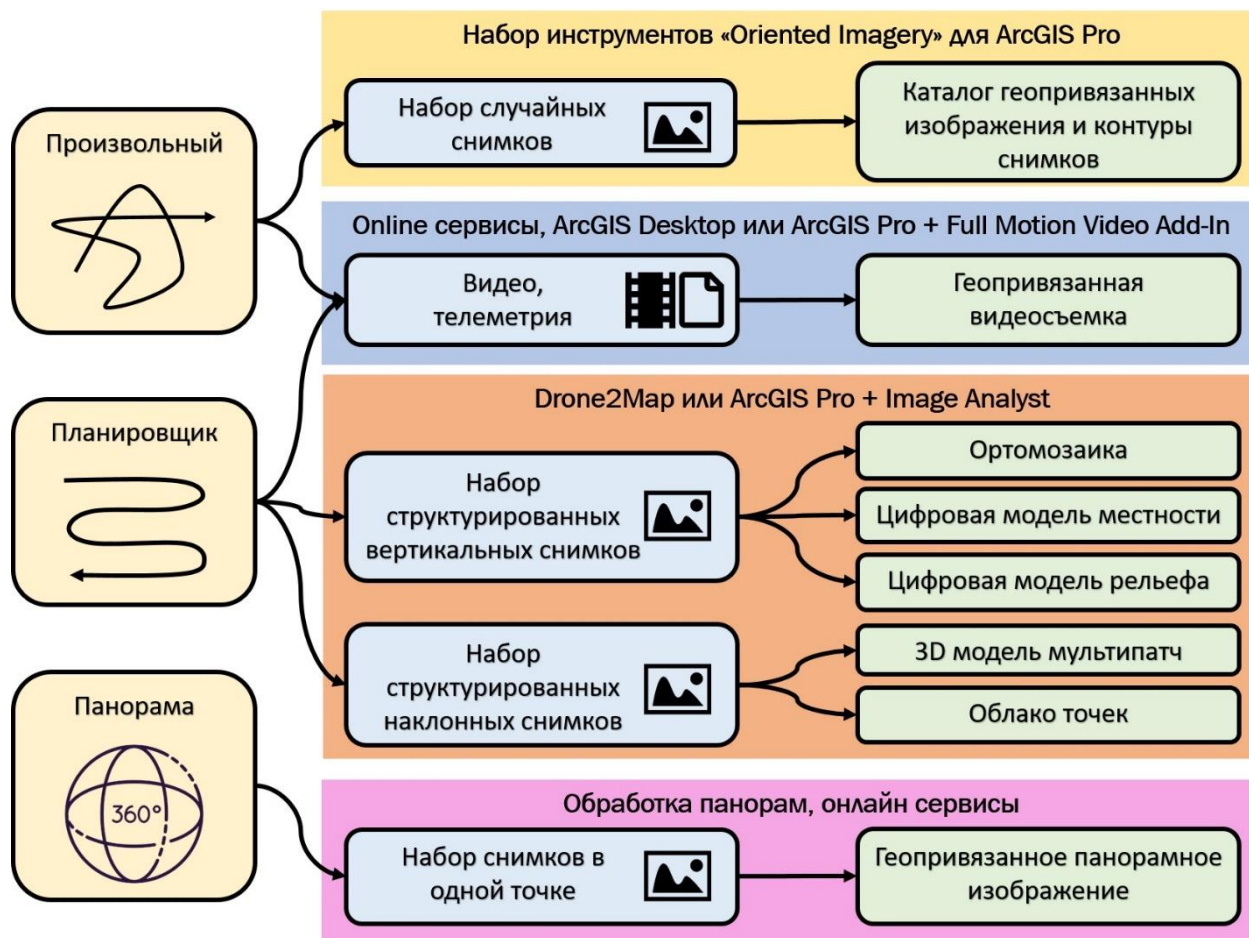


Рис. 1. Режимы съемки и варианты получаемых пространственных данных.

Даже, если вы выполняете съемку по произвольной траектории в ручном режиме, в линейке продуктов ArcGIS есть бесплатное решение «Oriented Imagery», с помощью которого можно создать специальный каталог снимков и опубликовать его в виде 2D или 3D веб приложения на базе [Web AppBilder](#). Пользователь может указать место на карте, и специальный виджет автоматически подберет все снимки, на которых это место просматривается. Далее можно переключаться между доступными снимками, видеть контуры снимков на карте, проводить горизонтальные и вертикальные измерения, менять яркость и контрастность снимков (рис. 2).

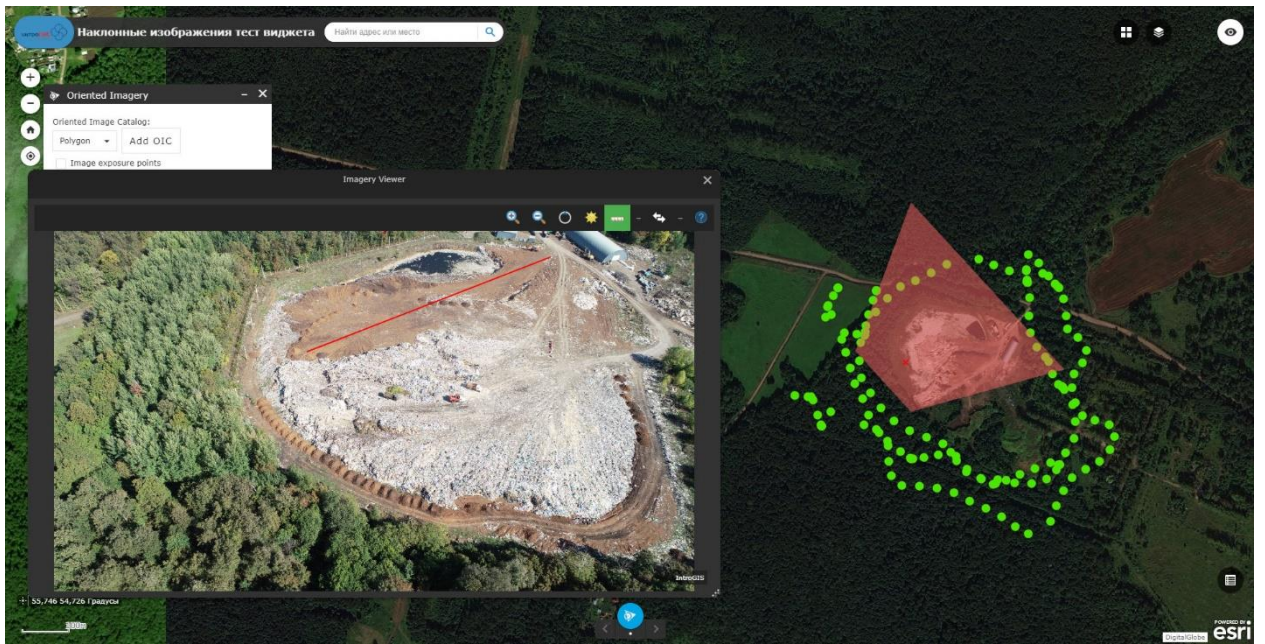


Рис. 2. Пример веб-приложения для работы с каталогом снимков.

Для стандартных форматов телеметрических данных существуют бесплатные онлайн сервисы, позволяющие конвертировать их в обычные табличные данные. С использованием инструментов геообработки Full Motion Video в составе ArcGIS Desktop или ArcGIS Pro это позволит соединить видеосъемку и таблицу в геопривязанную видеосъемку, с которой можно работать в настольной ГИС аналогично предыдущему решению (рис. 3).

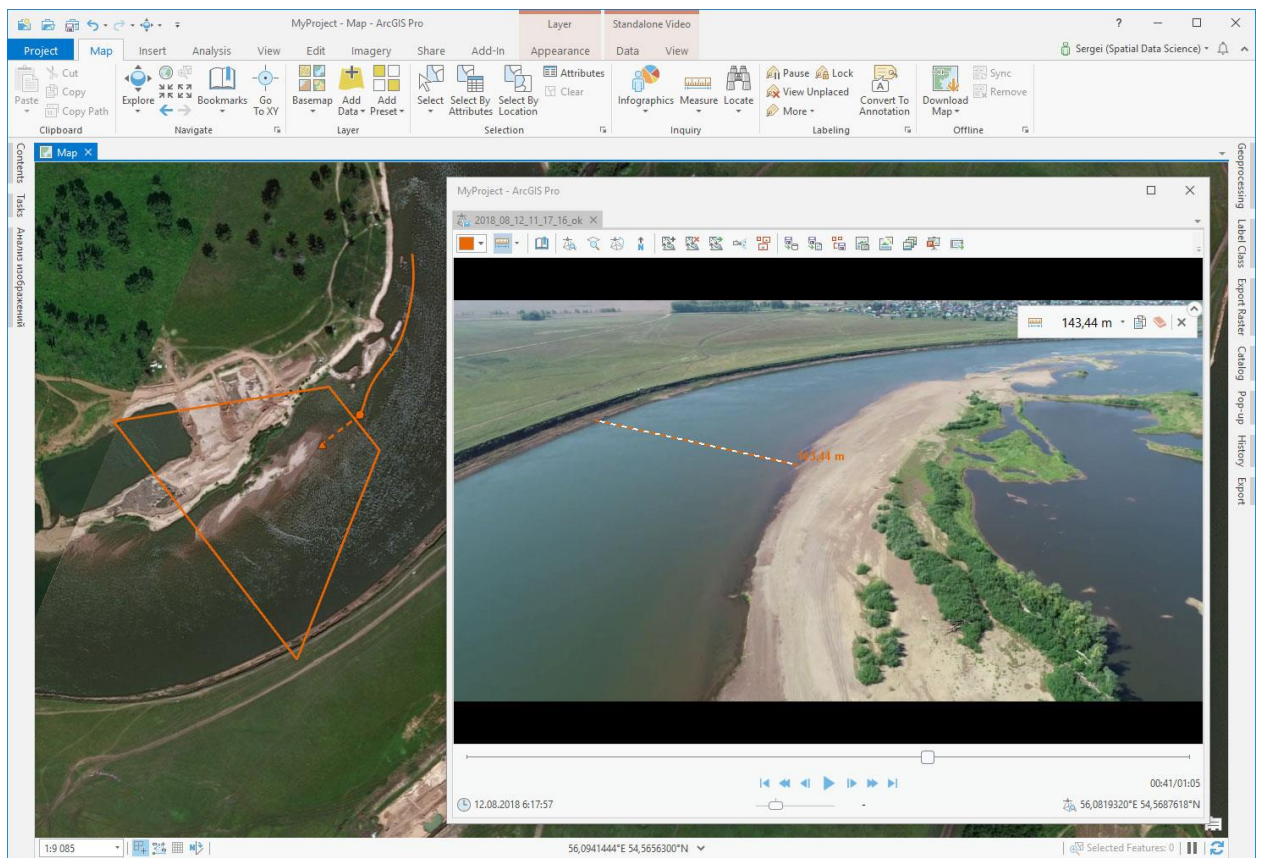


Рис. 3. Работа в ArcGIS Pro с геопривязанной видеосъемкой.

Большой набор двумерных и трехмерных данных может быть получен с помощью специализированного приложения [Drone2Map for ArcGIS](#) или ArcGIS Pro с дополнительным модулем Image Analyst. Ортомозаики, цифровые модели рельефа и местности (ЦМР и ЦММ), модели мультипатч, облака точек могут не только служить в качестве визуальной подложки, но и использоваться для дальнейшей обработки в задачах распознавания объектов, классификации изображений, трехмерном моделировании, создании дополненной и виртуальной реальности и многих других. Результаты съемки и последующей обработки могут быть опубликованы в виде веб, мобильных приложений, в которых пользователь может через систему поиска найти нужную территорию и провести соответствующий анализ, совмещая данные с квадрокоптера с другими тематическими данными. Например, на рисунке 4 показан пример работы с мобильным приложением, в котором руководитель нефтебазы может просматривать трехмерную модель объекта в режиме офлайн. А эксперты в области ликвидации чрезвычайных ситуаций могут, например, с помощью [операционной панели](#) проводить анализ в динамике различных сценариев разлива нефти на скважине, смоделированных на базе подробной цифровой модели рельефа (рис. 5).



Рис. 4. Просмотр трехмерной модели объекта и окружающей местности на мобильном устройстве.



Рис. 5. Пример использования подробной цифровой модели рельефа для моделирования разлива нефти.

Пожалуй, одним из самых востребованных продуктов для не ГИС пользователей являются геопривязанные панорамные изображения. Их можно получить с помощью специальных приложений, склеивающих отдельные кадры в единое непрерывное изображение. Правда у полученного изображения теряется информация о геопривязке, но с помощью настольных продуктов ArcGIS или ArcGIS Online можно создать точечный слой, указав на входе набор снимков, в котором представлен один снимок из каждой панорамы. Конечным результатом также может быть веб и/или мобильное приложение, в котором пользователь выбирает точку на карте и переходит в режим просмотра соответствующих панорам (рис. 6). Для создания таких режимов также существуют бесплатные онлайн сервисы или компоненты для разработчиков.

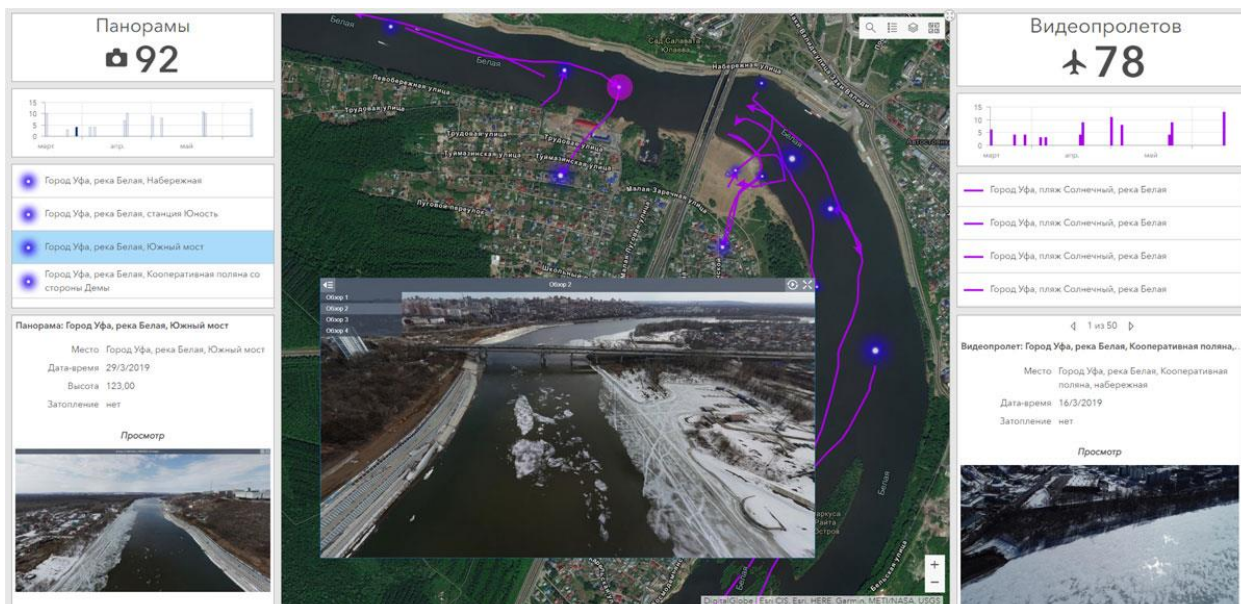


Рис. 6. Пример интерактивной операционной панели с реестром вылетов, просмотром панорамных изображений и видеопролетов.

Указанный спектр продуктов и решений с одной стороны, позволяет вам контролировать весь процесс обработки, формат и способ представления пространственных данных. С другой стороны, он требует знания различных приложений, сервисов и способов обмена данными между ними. Для более удобной и быстрой реализации этих возможностей с 2020 года компания Esri предлагает новое облачное решение «ArcGIS Drone Collections» для владельцев квадрокоптеров, полностью беря на себя вопросы обслуживания инфраструктуры полетов, обработки и представления результатов с созданием 2D и 3D ГИС продуктов и, самое главное, помогая реализовать готовые бизнес процессы в конкретных предметных областях (энергетика, нефтегаз, железнодорожный транспорт и другие). Разумеется, за счет такого масштабирования сокращается и время на обработку данных и обмена ими.

Подводя итог по данному краткому обзору, следует отметить, что даже бюджетный квадрокоптер с использованием решений на платформе ArcGIS позволяет оперативно получить пространственные данные более высокого качества или не доступные ранее, а также выйти на новые способы аналитической обработки информации и формы представления конечных результатов. Наш опыт позволяет выделить следующие основные преимущества:

1. Получение обзорных снимков и ортомозаик по локальным объектам площадью 1-2 квадратных километра для визуализации или решения стандартных задач с геоизображениями (классификация, распознавание объектов). Данные с такой детальностью нельзя получить при использовании космоснимков и невозможно при наземной съемке.
2. Получение реалистичных 3D моделей (в том числе текстурированных) для визуализации в трехмерных сценах всего за несколько часов, на построение которых в специализированных трехмерных пакетах необходимо 2-3 недели.
3. Использование ЦМР со сверхвысоким пространственным разрешением при моделировании сложных явлений (разлив нефти, затопление территории, оценка объемов и др.), что существенно повышает достоверность численных расчетов.
4. Имиджевый эффект компании, демонстрирующей владение современной технологией и представляющей результаты не в виде отдельных кадров, а как

комплексное ГИС решение с интерактивным доступом к результатам через мобильные устройства или веб браузер.

Успеха в ваших начинаниях на этом увлекательном поприще.